

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E.A.P DE MEDICINA VETERINARIA

**Determinación de los factores de riesgo en la
presentación de *eimeria ssp.* En crias de alpacas en el
centro de investigación y producción (cip) la raya-Puno.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Antony Richard Rodríguez Hawkins

Lima – Perú

2011

DEDICATORIA

Dedicado al amor de mi vida María Chileno Morán, gracias por tu, paciencia, perseverancia, ternura, empuje , y principalmente por haberme regalado el fruto de nuestro amor: Guillermo Rafael, quien llegó para convertirse en nuestra alegría, en el gran motivo para dar nuestro máximo esfuerzo, mi fortaleza que me ayuda a levantarme cuando me caigo, muchas gracias hijo por darnos mucha felicidad.

De igual manera este trabajo va dedicado a mis padres Victor y Nancy, quienes me dieron la libertad de poder enfrentarme a la vida por más dura que haya significado.

Por último quiero dedicar esta pequeña contribución a mis hermanas Karla, Karol , Karen y hermanos Alfredo, Jonathan, Victor y Carlos, también a cada una de mis sobrinas Britt, Lucero, Dikarla, Zaida, Mafer, Andrea, Tais y al pequeño Gabriel, siempre intento hacer lo mejor posible para darles el ejemplo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de forma incansable a un gran amigo y guía el Doctor Raúl Rosadio Alcántara, por su confianza e incondicional apoyo durante la elaboración de esta tesis y mi temprana incursión en el mundo de los camélidos sudamericanos, estas líneas no expresan la entera gratitud que quiero manifestarle hacia su persona.

De igual manera quiero agradecer a la Doctora Eva Casas Astos, por su dirección y paciencia durante todo el periodo de elaboración de esta tesis.

Un inmenso agradecimiento al señor técnico Laboratorista, Marco Quispe Huacho, por su amistad y apoyo constante durante el procesamiento de las muestras.

También tengo un especial agradecimiento al Magister M.V Luis Luna Espinoza por su desinteresado apoyo y gran aporte en el análisis de la información del presente estudio.

Quiero hacer extenso mis agradecimientos a la doctora Amanda Chávez y a los integrantes del laboratorio de Parasitología de la FMV-UNMSM y de manera especial quiero agradecer al Doctor César Gavidia Chucán por su incansable paciencia y apoyo en la evaluación de los datos, lo cual permitió que este estudio se haga publicable.

Agradecer a todo el personal de Centro de Investigación y Producción (CIP)-La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en especial al Doctor Victor Zanabria y a Don Marco, quienes me brindaron todo el apoyo durante mi estancia en sus instalaciones.

Por otro lado tengo un agradecimiento y consideración especial a dos grandes personas y amigos: Alvaro Véliz y Hugo Castillo quienes apostaron, confiaron, enseñaron y trabajaron desde mis inicios como profesional, gracias muchachos por su amistad, sencillez y apoyo.

También agradezco al grupo de CONOPA-Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, dirigido por la Doctora Jane Wheeler a quien le agradezco por su confianza depositada, además agradezco a David, Karol, Nidia, Susan, Lenin, Vanya, Luchito (Tranquilidad), Jesús, Juan Manuel, Paloma e Isabel.

Quiero terminar agradeciendo a aquellas personas que compartí muchos años de mi vida en la facultad y con los cuales formé una gran amistad, para mi gran amigo y compadre Rafael Sanchez, a Charo Montes; también al Forrest, Nelson Ruiz, Pablo Londoño, Rodolfo Miyashiro, Oliver, Gusy, César Huamán, Carlos Tolentino y muchas personas que siempre aportaron con muchas cosas positivas tanto en lo personal como en lo profesional.

INDICE

INDICE	ii
RESUMEN	v
LISTA DE CUADROS	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Etiología	4
2.2. Características morfológicas	5
2.3. Ciclo biológico de la Eimeria spp.....	7
2.4. Patogenia	11
2.5. Lesiones.....	13
2.6. Signos Clínicos	14
2.7. Epidemiología.....	15
Factores relacionados al parásito	15
Factores relacionados al hospedero	15

2.8.	Diagnóstico	16
2.9.	Prevalencia.....	17
2.10.	Importancia económica.....	19
2.11.	Tratamiento.....	19
2.12.	Control y Prevención	19
III.	MATERIALES Y METODOS	20
3.1.	Lugar de estudio	20
3.2.	Animales.....	21
3.3.	Toma de muestras	21
3.4.	Procesamiento de muestras.....	21
3.5.	Análisis de datos	23
IV.	RESULTADOS	25
V.	DISCUSIÓN	31
VI.	CONCLUSIONES	36
VII.	LITERATURA CITADA	37

RESUMEN

Se analizaron 478 muestras fecales de crías aparentemente saludables de 1-90 días de edad colectadas por 3 semanas durante la época de parición del 2008 en la Estación experimental de La Raya, Puno. Las muestras se procesaron mediante la técnica de Sedimentación y Flotación en solución saturada de azúcar para hallar la presencia de ooquistes y el método de Mc Master en solución saturada de azúcar para determinar la carga parasitaria. El 87.45% de las muestras estuvieron infectadas por varias especies de *Eimeria spp.* con medianas de ooquistes por gramo de heces (OPG) de 4500 y rangos de 50-1 202 400 OPG y preferentemente por las especies de *E. lamae* (60.4%) y *E. macusaniensis* (50%) y en menores tasas por *E. ivitaensis* (5.4%). El 50% de 24 muestras de crías menores a 30 días de edad estuvieron infectadas (Mediana 3825 OPGH) y progresivamente el 93% de 82 muestras de las edades entre 31-45 (Mediana 8700 OPGH), 85% de 144 en las edades de 46-60 (Mediana 5900 OPG), 94% de 183 muestras de 61-75 días (Mediana 3750 OPG) y el 80% de 45 muestras de 76-90 (Mediana 1750 OPG). Las infecciones por *E. lamae* se detecta muy tempranamente (42% en crías menores a 30 días) y en altas tasas en el resto de las crías pero con un pico en los animales de 46-60 días (67%). La *E. macusaniensis* se observa en el 4.2% en crías de menores a 30 días, pero con picos de infección en edades de 61-75 días (71%) y en tasas menores en el resto de los grupos etarios. En 118 muestras (24.7%) analizadas se detectaron co-infecciones duales preferentemente asociaciones de *E. lamae* y *E. alpaca* (11%) seguida de *E. lamae* y *E. macusaniensis* (8.4%) y triples 10.8% (mayoritariamente *E. lamae*, *E. alpaca* y *E. macusaniensis*) y aún presencia de hasta 4 distintas especies con predominancia de *E. lamae*, *alpaca*, *E. punoensis* y *E. macusaniensis* (9.8%).

El análisis de regresión logística multivariada mostró el estrato de 61 a 75 días de edad influye 12.8 veces más, para la presencia de eimerias en heces de crías ajustado al resto de variables (OR:12.8, IC 95% 4.5 – 36.1; $p < 0.05$).

Palabras claves: Eimeriosis, crías, alpacas, co-infecciones, *E. lamae*, *E. macusaniensis*, Factpr de Riesgo, Puno, Perú.

ABSTRACT

A total of 478 fecal samples taken from healthy alpaca crias aged 1-90 days at Centro de Investigación y Producción (CIP - La Raya), Universidad Nacional del Altiplano, Puno, were processed by the sedimentation and flotation technique in saturated sugar solution to detect oocysts and by the McMaster method to determine oocysts per gram (OPG) of fecal sample. *Eimeria* spp were present in 418 (87.5%) of the samples with a median of 4500 OPGH (CI of 7,534 and range 50-1,202,400). The most frequent species were *E. lamae* (60.4%), *E. macusaniensis* (50.4%), *E. alpaca* (45.6%), *E. punoensis* (30%), and *E. ivitaensis* (6.24%). Parasite load increased with age, 50% of 24 samples at 1-30 days were positive with an average load of 3825 OPG, at 31-45 days 93% of 82 (median of 8700 OPGH), at 46-60 days 85% of 144 (median of 5900 OPG), at 61-75 days 94% of 183 (median of 3750 OPG) and at 76-90 days 80% of 45 with 1750 OPG. *E. lamae* comprised 41% of all coccidian oocysts at 1-30 days and the highest rate of infection (67%) was reached at 46-60 days, whereas *E. macusaniensis* was present in only 4.2% of crias at 1-30 days, but peaked (71%) at 61-75 days. Double, triple, and quadruple infections were found in 28.2, 28.2, and 11.2% of positive samples respectively. The coexistence of *E. lamae* with *E. alpaca* and, *E. lamae* with *E. macusaniensis* infection were common in double infections, whereas *E. lamae*, *E. alpaca* and *E. macusaniensis* were mainly found in triple infections, and *E. lamae*, *E. alpaca*, *E. punoensis* and *E. macusaniensis* in quadruple infections.

The multivariate logistic regression analysis showed in alpaca crias aged 61-75 days represent a risk factor for *Eimeria* spp, infection (OR:12.8, IC 95% 4.5 – 36.1; $p < 0.05$).

Palabras llave: eimeriosis; crias; alpacas; eimeria co-infections; *E. lamae*; *E. macusaniensis*; risk factor.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Eimerias notificadas en Camélidos Sudamericanos (CSA)	5
Cuadro 2	Características biométricas y morfológicas de ooquistes de Camélidos Sudamericanos	6
Cuadro 3	Período prepatente y patente reportados en <i>Eimeria spp.</i> de CSA (Palacios 2004)	10
Cuadro 4	Cronología de la Eimeriosis en Camélidos Sudamericanos	18
Cuadro 5	Prevalencia de <i>Eimeria spp.</i> en 478 crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) – Puno, 2008.	25
Cuadro 6	Prevalencia de las especies de <i>Eimeria spp.</i> en 478 crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA – Puno, 2008.	26
Cuadro 7	Detección de ooquistes de <i>Eimeria spp.</i> por gramo de heces (OPGH), mediana y rangos en 478 muestras fecales de crías de alpacas según edad, del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA - Puno, 2008.	26
Cuadro 8	Porcentaje de muestras positivos por especie respecto al grupo etario en 478 muestras fecales analizadas en crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA – Puno, 2008.	27
Cuadro 9a	Asociaciones más frecuentes entre 2 especies de <i>Eimeria spp.</i> De 418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA- Puno, 2008.	28
Cuadro 9b	Asociaciones más frecuentes entre 3 especies de <i>Eimeria spp.</i> en	28

418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA – Puno, 2008.

Cuadro 9c Asociaciones más frecuentes entre 4 especies de *Eimeria spp.* en 29
418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de
investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA, Puno. 2008

Cuadro 10 Eimeriosis en crías de alpacas. Análisis univariado y multivariado 30
para factores de riesgo de infección por coccidia.

INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA), constituyen un recurso genético de importancia, económica, social, cultural y científica para el Perú y algunos de los países de la Región Andina. Dentro del término CSA se incluyen dos especies domésticas, la alpaca (*Vicugna pacos*) y la llama (*Lama glama*), y dos silvestres, la vicuña (*vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*) los cuales se encuentran distribuidos lo largo del trapecio andino entre los 3 600 a 5 500 msnm (Wheeler, 1995). En estos pisos, las especies domésticas, alpaca y llama, constituyen el único medio de subsistencia de un vasto sector rural y son fuentes de productos de alta calidad, fundamentalmente fibra y carne. Las especies silvestres, vicuña y guanaco, que se consideran antecesoras de las especies domésticas alpaca y llama respectivamente, ofrecen igualmente un importante potencial de aprovechamiento sustentable dentro de los marcos legales establecidos (Wheeler, 1995).

En el Perú la crianza de alpacas representa muchas veces el único medio de subsistencia económica para los pobladores alto andinos asociadas fundamentalmente a la producción de fibra. En tal sentido Perú, cuenta con el 90% de 2'900,900, calificándolo como el primer productor mundial de alpacas, y el departamento de Puno con el 58% (1'681,919) en la primera región productora de camélidos en nuestro país (FAO, 2005). Alrededor del 90% de las alpacas peruanas está en manos de pequeños productores y comunidades campesinas, que paradójicamente constituyen uno de los segmentos menos favorecidos de la población peruana, habitando las zonas más

apartadas del país y en estado de extrema pobreza (FAO, 2005). En estos lugares, la explotación se lleva a cabo siguiendo sistemas productivos tradicionales, carentes de tecnologías adecuadas y repercutiendo en alta morbilidad y mortalidad, baja performance reproductiva y un pobre desarrollo productivo que inciden negativamente en la producción de carne y fibra, que en el caso de las enfermedades parasitarias se ha estimado en alpacas pérdidas en un millón y medio de dólares anuales (Leguía y Casas 1999).

Las enfermedades parasitarias representan uno de los principales problemas en las explotaciones alpaqueras resultantes de continuas exposiciones, desde el nacimiento, a innumerables endo y ectoparásitos produciendo trastornos fisiopatológicos, ocasionando disminución del apetito, mal aprovechamiento de los alimentos, pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas, crecimiento deficiente del esqueleto, diarrea, aborto y pérdidas por morbilidad y mortalidad incidiendo negativamente en la producción de carne y fibra (Guerrero 1971, Guerrero y Leguía 1987, Leguía y Casas 1999).

La eimeriosis o coccidiosis, afecta principalmente a crías de alpaca en formas subclínicas durante los primeros tres meses de vida con prevalencias fluctuantes entre 30 al 100% (Leguía y Casas, 1999). Sin embargo, el estudio de las Eimerias en alpacas en estos últimos años ha tomado cierta importancia pues participaría dentro del complejo diarreico neonatal y sería causante muchas veces de infecciones fatales particularmente en crías y registradas como muertas por “diarrea”, colibacilosis y aún asociadas a cuadros de enterotoxemia (Ameghino y De Martini 1991, Rosadio *et al.*, 2010).

Existen diversos estudios que han aportado al conocimiento de las diversas especies de eimerias que afectan a las alpacas, también sobre las prevalencias y su patogenicidad (Guerrero 1967; Leguía y Casas 1999; Rosadio y Ameghino, 1994), sin embargo, algunos aspectos de su epidemiología han sido deducidos o extrapolados de otras especies. Por lo que, el objetivo del presente estudio fue conocer algunos factores de riesgo que influyen en la presentación de Eimerias en crías de alpacas en el centro de investigación y producción (CIP-La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, evaluando la presentación de las diferentes especies de Eimerias en crías de alpaca, considerando la edad, raza, sexo y manejos en las puntas de parición.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Etiología

La eimeria es un protozoo perteneciente al Phylum apicomplexa y se encuentran en diversas especies de animales. El nombre del género fue asignado por el zoólogo alemán Theodor Eimer, en el año de 1874, sin embargo fue Antoni van Leeuwenhoek quien describe por primera vez los ooquistes de *Eimeria stiedae*, ubicados en los conductos biliares de conejo. La clasificación taxonómica de las eimerias es la siguiente:

Phylum: Apicomplexa. Levine, 1970.

Clase: Sporozoea. Leuckart, 1879.

Subclase: Coccidia. Leuckart, 1879.

Orden: Eucoccidiidae. Leger y Dubosq, 1910.

Suborden: Eimeriina. Leger, 1911

Familia: Eimeriidae. Minchin 1903.

Género: *Eimeria*. Schneider, 1981.

El término coccidiosis es conocido para todos los miembros de la sub clase Coccidia, es decir *Eimeria*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Neospora*, *Hammondia*, *Besnoitia* y *Frenkelia*, es por eso que siguiendo los nombres de las nomenclaturas y para evitar confusiones en nombres, a esta parasitosis se le debe llamar eimeriosis.

Guerrero en 1967a, reporta tres especies de Eimerias: *E. lamae*, *E. alpaca* y *E. punoensis*. Luego, ese mismo año, Guerrero *et al.*, 1967b, observó que de estas tres especies, *E. lamae*, se encuentra con mayor frecuencia en animales jóvenes y las otras dos en animales adultos. En el mismo año, en un estudio parasitológico y anatomopatológico del intestino de una cría de alpaca de 5 meses de edad, se encontró en la mucosa regular cantidad de *Eimerias spp.*, que podría tratarse de una nueva

especie y cuyas dimensiones del ooquiste fueron de 80 a 90 micras de largo por 55 a 66 micras de ancho y presentaron micrópilo bastante notorio (Guerrero *et al.*, 1967c)

En camélidos sudamericanos se han reportado hasta 6 especies de eimeria: *E. lamae*, *E. alpaca*, *E. punoensis* y *E. peruviana* que parasitan las células epiteliales del intestino delgado, mientras que *E. macusaniensis* se localiza en las glándulas cripticas, es decir, en las capas mas profundas de la mucosa (Leguía y Casas, 1999, Rosadio y Ameghino, 1994).

Cuadro 1. Eimerias notificadas en camélidos sudamericanos

Especie	Alpacas	Llamas	Guanacos	Vicuñas
<i>E. alpaca</i>	+	+	+	+
<i>E. lamae</i>	+	+	+	+
<i>E. macusaniensis</i>	+	+	+	+
<i>E. peruviana</i>	-	+	-	-
<i>E. punoensis</i>	+	+	+	+
<i>E. ivitaensis</i>	+	-	-	-

Leguía, 1999; Castillo, 2006.

2.2 Características morfológicas

Ooquiste.-

Las formas mas comunes de los ooquistes son las esféricas, subesféricas y ovoides o elipsoidales y varían de tamaño según la forma y la especie. La pared de los ooquistes esta formada por dos capas y generalmente es clara y transparente, con un contorno doble bien definido. Ciertas especies presentan un micrópilo en un extremo, que frecuentemente es puntiagudo. Este micrópilo puede estar recubierto por un casquete y en ocasiones puede proyectarse de la pared quística hacia el exterior una estructura cupiliforme que es el casquete polar (Soulsby, 1987).

En el ooquiste esporulado presenta 4 esporocistos o esporoquistes conteniendo cada uno 2 esporozoitos. Los esporozoitos tienen un citoplasma granular y un núcleo central (Soulsby, 1987).

Cuadro 2. Características biométricas y morfológicas de ooquistes de Camélidos Sudamericanos

Especie	Dimensiones (µm)	Forma	Características
<i>E. punoensis</i>	19.9x16.4 (17-22x14-18)	Elipsoidal a ovoide	Pared con dos membranas. Micrópilo con capsula micropilar aplanada. Presencia de gránulo(s) polar (es). Cuerpo de Stieda apenas perceptible. Residuo de esporoquiste con pocos gránulos en forma compacta en el centro.
<i>E. alpaca</i>	24.1x19.6 (22-26x18-21)	Elipsoidal	Pared con dos membranas. Micrópilo con capsula micropilar aplanada. Presencia de gránulo(s) polar (es). Cuerpo de Stieda apenas perceptible. Residuo de esporoquiste con pocos gránulos en forma compacta en el centro.
<i>E. peruviana</i>	31.8x19.3 (27.9-37.5x18-22.5)	Ovoide	Pared con dos membranas, sin micrópilo. Residuo de ooquiste en forma de una masa redondeada y compacta. Cuerpo de Stieda bien perceptible. Presencia de algunos gránulos en los esporozoitos.
<i>E. lamae</i>	35.6x24.5 (30-40x21-30)	Elipsoidal a ovoide	Pared con dos membranas. Micrópilo con capsula micropilar prominente. Presencia de gránulo(s) polar (es). Cuerpo de Stieda bien perceptible. Residuo del esporoquiste con pocos gránulos en forma compacta en el centro.
<i>E. ivitaensis</i>	88.8x51.86 (88-98x49-59)	Elipsoidal truncado en forma de micrópilo	Pared con tres membranas. Membrana media gruesa, naturaleza granular y de color marrón oscuro. Ausencia de granulo polar. Esporoquistes con cuerpo de Stieda apenas perceptible y concentrado en la parte anterior. Residuo de esporoquiste irregularmente distribuido.
<i>E. macusaniensis</i>	93.6x67.4 (81-107x61-80)	Ovoide piriforme	Pared con tres membranas. Membrana gruesa y granular de color marrón oscuro. Esporoquistes con cuerpo de Stieda apenas perceptible y distribuidos homogéneamente. Residuo del esporoquiste en forma de una masa regular en el centro.

Leguía, 1999.

2.3 Ciclo Biológico de la Eimeria

El ciclo de vida de las eimerias es similar en todas las especies, con excepción de la duración de la misma y algunas particularidades. Se describen tres fases: esporogonia, esquizogonia y gametogonia (Fowler, 1998). Es de ciclo directo y altamente específico para cada especie animal así por ejemplo las eimerias de los

camélidos no pueden infectar a los ovinos u otra especie animal (Hidalgo y Cordero, 1999).

El ooquiste, que es expulsado de los tejidos del hospedador, y sale al exterior con las heces. Es la fase de resistencia del ciclo biológico y en condiciones apropiadas forma el ooquiste maduro (Soulsby, 1987)

Se ha estudiado parcialmente el ciclo de *E. lamae* y *E. macusaniensis*. Los camélidos sudamericanos (CSA) se infectan al ingerir pasto o agua contaminados con ooquistes esporulados conteniendo ocho (8) esporozoitos, los cuales, luego de liberados en el estómago, penetran las células epiteliales o las glándulas cripticas del intestino (Leguía y Casas 1999), ya sea en cualquiera de las 2 localizaciones el esporozoito comienza a redondearse lo que da inicio a la reproducción asexual o esquizogonia. En muchas especies, el desarrollo tiene lugar por encima del núcleo de la célula epitelial; en unas pocas por debajo de él y en algunas especies de bovinos (*E. alabanensis*) y ovinos (*E. ashata* y *E. intricata*) la localización es intranuclear. (Soulsby 1987).

Una vez redondeado el esporozoito se le conoce a la fase como trofozoito y en unos pocos días el núcleo del trofozoito se divide para transformarse en esquizonte, esta es la primera generación de esquizogonia o esquizontes de primera generación (macroesquizontes o esquizontes gigantes) pueden ser de gran tamaño (78 a 400 um) (Hidalgo y Cordero, 1999), aquí se producen una serie de divisiones y se producen organismos fusiformes alargados, es decir la primera generación de merozoitos, el número de merozoitos que se forman en la primera generación esquizogónica varía de acuerdo a las especies, en algunas de las formas grandes por ejemplo la *Eimeria bovis*, pueden producirse más de cien mil (100,000) merozoitos en la primera generación. Cuando el esquizonte madura, está rodeado de una pared característica y generalmente la célula hospedadora parasitada aumenta de tamaño, se distorsiona y sobresale en la luz intestinal y se libera la primera generación de merozoitos, entonces penetran en otras células epiteliales del área, continuando el ciclo de desarrollo asexual que se le conoce como segunda generación de esquizontes, en la nueva célula hospedadora, en primer lugar el merozoito se redondea y se transforma en trofozoito para luego experimentar una serie de divisiones como anteriormente se mencionó, en algunas especies el esquizonte de segunda generación es más grande que el de la primera, mientras que en otras es mucho más pequeño, y el número de merozoitos varía según las especies (Soulsby, 1987).

La segunda generación de merozoítos puede dar lugar a una tercera o más generaciones de reproducción asexual, o diferenciarse en formas sexuales o gametos (Soulsby, 1987), pero en la mayoría de las especies el número de generaciones asexuales dentro de la célula hospedadora es constante (Hidalgo y Cordero, 1999). En las eimerias de alpacas se desconoce el número de generaciones asexuales (Leguía y Casas, 1999), tiene un tamaño va aproximadamente desde 142 por 118 micras (Rosadio y Ameghino, 1990) hasta 161.4 por 145 micras (Palacios 2004). Se reporta que la esquizogonia para *E. lamae* se desarrolla en el yeyuno (Guerrero *et al.*, 1970) y para *E. macusaniensis* en el yeyuno, ileon (Guerrero *et al.*, 1967; Rosadio y Ameghino, 1989), también pueden localizarse en el ciego y colon ascendente (Palacios 2004).

Se desconocen completamente los factores responsables de la iniciación de la fase de gametogonía o reproducción sexual, aunque generalmente, se considera que está determinada genéticamente, la respuesta del hospedador puede tener un papel, a través de la terminación fenotípica, en la conclusión de la esquizogonia (Soulsby, 1987). Sin embargo; esta fase sexual es la más responsable de la patogenie (Hidalgo y Cordero, 1999).

Los microgametos (formas masculinas) son más numerosos pero más pequeños que los macrogametos (formas femeninas), sin embargo; los macrogamontes exceden en número a los microgamontes. Inicialmente el macrogamonte joven es indistinguible del trofozoito asexual. Sin embargo; más tarde se diferencia de él, ya que el núcleo del macrogamonte no se divide, es redondo y de tamaño aproximadamente al del ooquiste que se formará (Soulsby, 1987). En *E. macusaniensis*, los macrogamontes tienen un gran núcleo o nucléolo prominente y citoplasma abundante frecuentemente conteniendo gránulos rosados y una medida promedio de 31.5 por 34.8 micras (Hodgin *et al.*, 1984 en Palacios 2004). Los gránulos pequeños cercanos al núcleo, que aparecen al principio en el macrogameto aumentan de tamaño y se dispersan por el citoplasma, localizándose la mayoría en la periferie de la célula. Estos son gránulos plásticos o gránulos formadores de pared, los cuales se encargarán de la constitución de la pared ooquística, tras la fertilización del macrogameto. La fertilización del macrogameto por el microgameto puede tener lugar por cualquier punto de la superficie del macrogameto, se constituye un cigoto, y la pared quística es depositada alrededor del mismo. Cuando se completa la pared quística, el ooquiste es expulsado de los tejidos y pasa al exterior (Soulsby 1987).

El microgamonte experimenta un desarrollo semejante al macrogamonte, pero al aumentar sus dimensiones, el núcleo experimenta división múltiple, con la producción de gran número de microgametos. En *E. macusaniensis* los microgamontes, presentan ramas de canales continuos con una membrana periférica, los cuales están rodeados por microgametocitos fusiformes y redondeados, su medida promedio es de 31.5 por 34.8 micras (Hodgin *et al.*, 1984 en Palacios 2004). La ruptura del microgamonte deja en libertad a los microgametos que fertilizan a los macrogamontes y se inicia la fase de esporogonia (Soulsby 1987).

Al inicio el cigoto el ooquiste inmaduro ocupa prácticamente la totalidad de la cavidad ooquistica, para que a las pocas horas sea expulsado por el hospedador, el protoplasma se contrae para formar un esporonte, quedando un espacio bien definido entre éste y la pared. El esporonte se divide en cuatro esporoblastos; los restos citoplasmáticos de la división dan lugar a un cuerpo residual ooquistico. Inicialmente, los esporoblastos son más o menos esféricos, pero después se trasforman en cuerpos ovoides o elipsoidales que, posteriormente, se vuelven esporocísticos, el protoplasma de cada esporocisto se divide posteriormente, constituyéndose dos esporozoítos, el protoplasma remanente de la división queda como un cuerpo residual esporoquistico (Soulsby 1987).

El tiempo necesario para la esporulación, o proceso de formación de las fases infectantes varía según la especie, se precisa oxígeno y humedad adecuada para que se de la esporulación, de manera que, a temperatura constante, se registra un número de ooquistes muertos si la humedad relativa disminuye. También la temperatura influye en la esporulación, la temperatura óptima para dicho proceso es de 30 °C, en general los ooquistes esporulados son más resistentes a la desecación y al frío pudiendo sobrevivir durante más de dos semanas a temperaturas de -12°C a -20°C. A estas mismas temperaturas, las formas no esporuladas mueren a 96 horas (Soulsby 1987).

En el caso de las eimerias de la alpaca los períodos patentes, como se mencionó anteriormente es variable de acuerdo a la especie (Cuadro 03).

Existe, sin embargo, pruebas de que el ciclo de ciertas especies de *Eimeria* es más complicado, algunos merozoítos pueden abandonar las células epiteliales y penetrar en otras células del intestino o tejidos adyacentes. En el caso de la Eimerias de bovinos, *E. bovis* se han hallado esquizontes en capilares linfáticos de las vellosidades intestinales, gamontes de *E. aurburnesis* en células subepiteliales y esquizontes de *E.*

zuernii en la lámina propia, en ovinos se han encontrado estadíos extraintestinales de esquizontes en ganglios mesentéricos de *E. bakuensis* (Hidalgo y Cordero, 1999). En el caso de *E. macusaniensis*, también posee localización extraepitelial: quilíferos y lámina propia en el intestino delgado y en algunos casos los microgamontes también se localizan en quilíferos y lámina propia del ciego y colon (Palacios, 2004).

Estas localizaciones tendrían la finalidad de evadir la respuesta inmune local o la acción de la quimioterapia y actuar como reservorios que puedan reanudar el desarrollo cuando, por ejemplo, el sistema inmune del hospedador se debilita, lo cual podría explicar la presencia de brotes repentinos de coccidiosis en hospedadores inmunodeprimidos o estresados, que se encuentran en alojamientos relativamente higiénicos (Hidalgo y Cordero, 1999; Leguía y Casas, 1999).

**Cuadro 03: Período prepatente y patente reportados en *Eimeria* spp. de CSA.
(Palacios 2004)**

Especie	Periodo prepatente	Periodo patente	Referencia
<i>E. punoensis</i>	9 días	7 días	Yrei, 1974
	10 días	24 días	Foreyt y Longerquist, 1992
<i>E. alpaca</i>	11 días	9 días	Guillermo, 1975
	16 - 18 días	9 días	Foreyt y Longerquist, 1992
<i>E. lamae</i>	15 - 16 días	10 días	Guerrero <i>et al.</i> , 1970
<i>E. macusaniensis</i>	33 días	48 días	Guerrero <i>et al.</i> , 1972
	32 - 36 días	48 días	Rohbeck <i>et al.</i> , 2003
	37 - 40 días	20 - 23 días	

2.4 Patogenia

En otras especies de *Eimeria* spp. se ha realizado la descripción de la patogenie, la cual es originada por la destrucción de las células epiteliales en diferentes partes del intestino, al generar una acción traumática, tal es el caso de *E. necatrix* que afecta a los pollos, van Doorninck y Becker (1957) han visto que inicialmente, los esporozoitos invaden el epitelio intestinal en la punta de las microvellosidades, y de allí son ingeridos por macrófagos y transportados por ellos a través de la lamina propia de las vellosidades, hasta alcanzar el epitelio de las profundidades de las glándulas de Lieberkühn, lo cual podría suceder en las eimerias reportadas en alpacas que se localizan en esta zona. A este nivel, abandonan a los macrófagos y entran en las células epiteliales, para experimentar su desarrollo posterior. Hidalgo y Cordero, 1999

mencionan que dicha alteración o destrucción va a depender del número de ooquistes ingeridos, potencial de reproducción de las especies implicadas, efecto de la sobrepoblación o multitudinario (*crowding factor*) y la localización exacta del parásito además agregan que las eimerias que se desarrollan subepitelialmente provocan lesiones más graves de tipo hemorrágica que las que parasitan las células epiteliales. Además los esporozoítos apenas generan acción traumática, sin embargo; trofozoítos, esquizontes y gametos se alimentan del citoplasma de la célula y ocasionan ruptura de las células invadidas. Los esquizontes destruyen el revestimiento epitelial, a veces en amplios tramos entéricos, dejando al descubierto la propia de la mucosa, en eimerias que afectan a ovinos se ha calculado que la infección a partir de un solo ooquiste puede originar 10^7 gametocitos y esto representa la destrucción de unos 2mm de intestino delgado (Hidalgo y Cordero, 1999).

Las eimerias pueden atacar las células epiteliales de la vellosidad o de las criptas y en algunos casos una sola especie de eimeria, dependiendo de la fase de su desarrollo, puede afectar ambas poblaciones celulares (Hidalgo y Cordero, 1999). En alpacas, la *E. lamae*, *E. alpaca*, *E. punoensis*, parasitan las células epiteliales de la vellosidad intestinal, siendo la más patógena *E. lamae* (Guerrero *et al.*, 1970b) donde el número de generaciones de merontes y gamontes provocan lesiones necróticas en el ápice de las vellosidades (Guerrero *et al.*, 1970a), *E. macusaniensis* parasita las criptas de Lieberkuhn causando lisis y necrosis de la misma (Guerrero *et al.*, 1967; Rosadio y Ameghino, 1990), *E. ivitaensis*, también se ubica en las criptas y sus formas endógenas causan necrosis y regeneración celular (Palacios, 2004) y es muy probable que a medida que las células se van desprendiendo del extremo apical de las vellosidades, estas no serán sustituidas por nuevas células procedentes de la cripta debido a la afección parasitaria a la que están siendo sujetas (Palacios, 2004).

La continua pérdida celular determina una hiperplasia del epitelio de la cripta de Lieberkuhn las cuales en cuestión de días reconstruirán la vellosidad dañada (Jubb *et al.*, 1990). Algunas lesiones peculiares de ciertas eimerias como es el caso de *E. bakuensis* en ovinos, ejerce acción mitógena sobre el epitelio de las criptas, lo que explica la formación de estructuras papiloides, sin causar una destrucción importantes de las células de las criptas y sin consecuencias clínica notables, lo que sugiere una buena adaptación de la especie a su hospedador (Hidalgo y Cordero, 1999).

Las infecciones por una sola especie de eimeria son muy raras, por lo que todas las alteraciones son consecuencia de la presencia de dos o más especies (Guerrero *et al.*, 1970b, Hidalgo y Cordero, 1999). Se ha observado bajo condiciones de campo, que la asociación más patógena la constituye *E. lamae* y *E. macusaniensis*, en donde la primera parasita y destruye los enterocitos de las vellosidades las cuales no podrán ser reemplazadas por nuevas células procedentes de la cripta debido a la necrosis y atrofia producida por las formas endógenas de *E. macusaniensis* (Guerrero *et al.* 1970b). Todas estas alteraciones conllevan a que se genere la malabsorción, debido a que la capacidad digestiva y de absorción de la de la mucosa está reducida a causa de la disminución de la superficie de las vellosidades y del número de células absorbentes, así como la menor capacidad de las células restantes, cuya diferenciación es incompleta. El contenido digestivo y las secreciones digestivas normales no serán absorbidas y sufren degradación bacteriana y fermentación en el intestino. Esta degradación determinará en un aumento de la osmolaridad del contenido intestinal, con lo que el líquido es atraído hacia la luz intestinal por el gradiente osmótico resultante, así como pérdidas significativas de Na, K, Cl, HCO₃ lo que conduce al final en una acidosis (Cheville 1988, Hidalgo y Cordero, 1999). Debido a las alteraciones descritas en el intestino delgado, el contenido que pasa por el intestino grueso es cualitativamente anormal y su volumen sobrepasaría la capacidad de absorción de este tramo intestinal; de tal manera que gran parte del contenido digestivo fermentado y los líquidos producidos por este son eliminados en forma de heces acuosas características de la enfermedad (Hidalgo y Cordero, 1999).

Todo el cuadro mencionado anteriormente se puede complicar cuando existen infecciones bacterianas que aprovechan el daño causado en la mucosa intestinal dejando puertas de entrada abiertas en las lesiones, como sucede en el caso de la enterotoxemia, lo cual ha sido observado por diversos investigadores (Londoño *et al.*, 2006; Palacios, 2006; Pérez, 2006), quienes han reportado la asociación patológica de la presencia de estadios (sexuales, asexuales y esporogónicos) de eimerias en casos fatales de enterotoxemia.

2.5 Lesiones

Las lesiones macroscópicas se concentran en el intestino delgado, principalmente en el ileon para el caso de *E. lamae*, con formaciones hemorrágicas de

aspecto nodular en la serosa, pero en el extremo distal las hemorragias se tornan petequiales. La mucosa se muestra severamente congestionada y engrosada en la región del ileon (Guerrero *et al.*1970b). En el caso de *E. macusaniensis* las aéreas de congestión y hemorragia circunscritas se concentran en el yeyuno e ileon, llegando a observarse micronodulaciones blanquecinas que se proyectan hacia la válvula íleocecal (Rosadio y Ameghino, 1989, 1990, 1994).

Las lesiones microscópicas descritas para *E. macusaniensis* consisten en el acortamiento y fusión multifocal de vellosidades, presencia masiva de diferentes estadios protozoales, observándose destrucción del epitelio de revestimiento de la cripta, con lesiones necróticas moderadas a severas (Rosadio y Ameghino, 1989, 1990, 1994). Se caracterizan por edema, infiltración eosinofílica y mononuclear y necrosis epitelial tanto en vellosidades como de criptas (dependiendo de la especie). En el caso de *E. macusaniensis* las lesiones mas severas se localizan en yeyuno medio y yeyuno final e ileon, parasita el ciego y parte del colon ascendente, además para *E. ivitaensis* en el yeyuno final e ileon. (Palacios, 2004)

Se ha identificado estadios (sexuales y asexuales) pertenecientes a *E. macusaniensis*, ubicados profundamente en la mucosa intestinal, asociada a *Clostridium perfringes*, observándose cambios patológicos caracterizados por severa enteritis necrótica difusa aguda 42.9% (3/7), severa enteritis necrótica supurativa difusa aguda en 28.5%(2/7), severa enteritis no supurativa difusa aguda en 14.3% (1/7)y severa enteritis hemorrágica difusa aguda 14.3% (1/7). (Pérez, 2006)

2.6 Signos clínicos

Al infectar experimentalmente a una cría de alpaca con cien (100) y otra con cien mil (1000,000) ooquistes esporulados de *E. lamae*, en el primer caso no se observó presencia de signos clínicos y en el segundo el animal murió el mismo día que el parásito se hizo patente después de haber presentado signos como diarrea, deshidratación, anorexia y anemia (Guerrero *et al.*1970b). Sin embargo en la infección natural por *Eimeria* existe desde muy temprana edad, a los 15 días de nacidos (Melo y

Hurtado, 1985). Los signos observados son diarrea, que algunas veces puede faltar sobre todo al inicio de la infección, fibra quebradiza, caquexia, deshidratación, cólico (Guerrero y Leguía, 1987).

Se ha observado, bajo condiciones de campo y en forma experimental, que la *E. lamae* y *E. macusaniensis* constituyen una asociación altamente patógena, ya que la primera destruye el epitelio intestinal y la segunda causa atrofia y necrosis de las glándulas cripticas. De acuerdo a la intensidad de la infección puede producirse retardo en la capacidad regenerativa y/o curativa del epitelio, o la pérdida completa de su capacidad funcional, predisponiendo al animal a morir por deshidratación, acidosis o invasión bacteriana secundaria. El raspado de áreas lesionadas, examinado al microscopio, permite detectar abundantes estadios endógenos del parásito. La coccidiosis se presenta, generalmente, en forma subclínica, con o sin diarreas ligeras. En casos clínicos, el signo más característico es una diarrea ligeramente sanguinolenta y fétida, deshidratación, disminución del apetito, abundante sed, cólicos, pérdida de peso, debilidad, postración y muerte. (Leguía, 1999)

2.7 Epidemiología

Factores relacionados al parásito.

Los CSA comparten la misma fauna parasitaria pudiendo cualquier especie de *Eimeria spp.* afecta tanto a la alpaca, llama, guanaco o vicuña (Guerrero, *et al.*, 1970). Sin embargo, solamente *E. peruviana* que afecta a llamas ha demostrado tener especificidad por su hospedero como se vio en varios estudios de prevalencia llevados a cabo en crías asociadas entre llamas y alpacas (Pelayo, 1973). En alpacas se ha observado en infecciones naturales, que la asociación entre *E. lamae* y *E. macusaniensis* constituye la mayor patogenicidad.

Factores relacionados al hospedero

Las crías de alpacas son muy susceptibles a la eimeriosis clínica, se ha observado que pueden infectarse a partir de la segunda semana incrementando significativamente la eliminación de ooquistes en las ocho semanas siguientes (Melo y Hurtado, 1985; Rojas, 1990). Los adultos son considerados como portadores asintomáticos que van a ir

eliminando los ooquistes junto con las heces para infestar pasturas (Guerrero y Leguía, 1987). La gravedad de la infección dependerá de los ooquistes ingeridos. Si son pocos no presentan signos clínicos y las infecciones reiteradas originan infección sin enfermedad. La ingestión de gran cantidad de ooquistes puede causar enfermedad y muerte incluso en adultos (Hidalgo y Cordero, 1990). Los animales que logran recuperarse de la infección desarrollan inmunidad contra las mismas especies infectantes, pero no una inmunidad absoluta y los animales adultos recuperados se reinfectan continuamente aunque en menor grado y adquieren una infección leve. La inmunidad puede bajar en condiciones de estrés y provocar la enfermedad (Guerrero y Leguía, 1987).

Si bien la coccidiosis es generalmente un problema de animales jóvenes criados en confinamiento, en el caso particular de los CSA explotados en forma extensiva, la enfermedad puede presentarse por los siguientes factores:

- **Introducción de crías altamente susceptibles a ambientes contaminados.** La parición y empadre se realiza todos los años en los mismos pastizales; esto produce una acumulación gradual de ooquistes, a lo que se adiciona la presencia de letrinas que proporcionan un microclima favorable para el desarrollo y viabilidad de ooquistes. Por otro lado, el estrés continuo de la parición, lactación y empadre ocasionan una pérdida temporal de la inmunidad de las madres, que se traduce en un incremento en la eliminación de ooquistes y una mayor susceptibilidad del animal a las reinfecciones.

Si consideramos que la parición abarca un periodo variable de tiempo (enero a marzo en explotaciones organizadas y diciembre a abril en pequeños criadores) el riesgo de infecciones masivas será mayor en los animales que nacen en los últimos meses de la parición. Se ha observado que las crías pueden infectarse a partir de la segunda semana de edad, incrementándose significativamente la eliminación de ooquistes en las 8 semanas siguientes. (Melo y Hurtado, 1985; Rojas, 1990). Resulta evidente que las crías, que durante las seis primeras semanas, adquieran infecciones subclínicas pero actúan como multiplicadoras, eliminando millones de ooquistes, que incrementan peligrosamente el potencial de infección de las pasturas, pudiéndose producir brotes clínicos en las crías que nacen a mediados o al final de la parición.

- **Estrés del destete** que se realiza al final de la época seca, en la cual los pastos son deficientes en cantidad y calidad, presentándose la enfermedad por estrés nutricional.
- **Concentración de animales en espacios reducidos** durante ciertas faenas como esquila, dosificación, baños, etc., que producen no solo un estrés social, sino que favorecen una mayor contaminación de pastizales (Leguía y Casas, 1999). Animales infectados en forma subclínica o clínica desarrollan una inmunidad relativa, la cual es específica para cada especie de coccidia. (Leguía, 1999).

2.8 Diagnóstico

Se puede tomar como base:

- Signos clínicos
- Antecedentes epidemiológicos
- Examen parasitológicos de heces. Hallazgo de abundante cantidad de ooquistes no esporulados, los cuales, pueden estar ausentes al inicio de la enfermedad, es decir durante la fase asexual.
- Examen *post mortem*. Observación y evaluación de las lesiones anatomopatológicas.

Es importante realizar un diagnostico diferencial con la enterotoxemia que puede producir hasta el 50% de mortalidad en crías, generalmente en buenas condiciones de carnes, entre la primera y segunda semana post nacimiento, a diferencia de la coccidiosis que se presenta gradualmente entre las 4 a 8 semanas de edad y los animales que mueren muestran síntomas de deshidratación y desnutrición (Leguía, 1999).

2.9 Prevalencia

Aun cuando se han notificado altas tasas de prevalencia (30% al 100%) en alpacas (Guerrero *et al.*, 1970a), llamas (Pelayo, 1973), guanacos (Hurtado *et al.*, 1985) y vicuñas (Chávez *et al.*, 1982) y con cierta frecuencia se informa brotes clínicos

(Leguía y Casas, 1999), se desconoce la real importancia de la coccidiosis en el complejo entérico neonatal y mortalidad de crías.

Guerrero *et al.*, en 1970c evaluó 160 muestras fecales de alpacas provenientes de Puno y Cuzco, hallando un 58% de animales positivos a coccidias, encontrándose las siguientes especies: *E. macusaniensis* 25%, *E. punoensis* 20%, *E. alpaca* 16.9% y *E. lamae* 15.6%. La mayor prevalencia de coccidias correspondió a crías menores de 2 meses de edad (90%) y con carga de 1 016 ooquistes por gramos de heces; considerándose las especies mas importantes *E. lamae* y *E. macusaniensis*.

Melo y Hurtado (1985), al evaluar 78 crías de alpacas para determinar la infección parasitaria desde el nacimiento hasta el destete, hallaron que la infección parasitaria ocurre a partir de los 16 días de edad aproximadamente y la mayor infestación se observó entre los 40 y 91 días de edad. Las primeras coccidias halladas fueron *E. lamae* y *E. alpaca* seguido luego por *E. punoensis* y *E. macusaniensis*. La coccidia que ocasionó mayor carga parasitaria fueron *E. lamae* seguido de *E. alpaca*, *E. punoensis* y *E. macusaniensis* los mismos que disminuyeron conforme avanzaba la edad.

De la evaluación de 391 crías de alpacas procedentes de 15 comunidades de Puno, se obtuvo una prevalencia de 19.43% para *E. punoensis*, 14.26 % para *E. alpaca* y 12.65% de *E. macusaniensis* (Martínez, 1992).

De un estudio realizado a 84 crías de alpacas, en el departamento de Junín, se halló que el 90% de animales resultaron positivos a una o mas especies de Eimerias. La prevalencia por especies fue: 82% para *E. punoensis*, 73% *E. alpaca*, 65% *E. lamae* y 11% *E. macusaniensis*. Se encontraron infecciones mixtas hasta 4 especies de Eimerias, siendo la mas frecuente formada por 3 especies *E. punoensis* – *E. alpaca* - *E. lamae* (42%) y finalmente la *E. lamae* fue la especie que obtuvo la mayor carga parasitaria con 6 629 ooquistes, seguida de *E. alpaca* 1 141, *E. punoensis* 1 045 y *E. macusaniensis* 7 (Romero, 1992).

Cuadro 4. Cronología de la Eimeriosis en Camélidos Sudamericanos

Casuística	Referencia
Brote de coccidiosis en alpacas de 25-35 días en una explotación en Perú	Rosadio y Ameghino, 1994

<i>Eimeria</i> spp. en el 13 % de las crías de llamas y alpacas con diarrea de 21-60 días de edad en Oregón	Cebra <i>et al.</i> , 2003
<i>Eimeria</i> spp. en el 12 % de las crías de llamas y alpacas con diarrea de 21-104 días de edad en Ohio	Whitehead y Anderson, 2006
Ooquistes de <i>Eimeria</i> spp. en CSA sanos en Estados Unidos	Schrey <i>et al.</i> , 1991; Jarvin <i>et al.</i> , 1999
<i>E. macusaniensis</i> en el 88,3 % y <i>E. ivitaensis</i> en el 5,2% de explotaciones de llamas en el norte de Argentina. En las especies silvestres vicuña y guanaco la prevalencia de <i>E. macusaniensis</i> fue menor (14,3% y 25,0%, respectivamente) y no se detectó <i>E. ivitaensis</i>	Cafrune <i>et al.</i> , 2009
Coccidiosis atípica en una alpaca y una llama adultas con pérdida crónica de peso y con diagnóstico negativo por flotación fecal de ooquistes de <i>Eimeria</i>	Chirgowe <i>et al.</i> , 2007

(Fuente: Martín *et al.*, 2010)

2.10. Importancia económica

Las pérdidas económicas son importantes y están relacionadas con el deterioro producido en los enfermos ya que interfiere en el consumo y en la conversión de alimentos, ocasionando en consecuencia, un menor desarrollo corporal y una pérdida en el potencial de producción.

2.11. Tratamiento

El tratamiento prematuro e individual con sulfonamidas por dos o tres días (sulfametazina al 30 % o sulfadoxina-trimetoprim) brindan resultados satisfactorios inmediatamente a animales con diarreas. En otros con problemas de deshidratación es necesario un tratamiento de recomposición. En la mayoría de los casos la inmunidad aparece desarrollarse rápidamente. No obstante, en la actualidad no existen tratamientos (ya sea sintomáticos o preventivos) específicos para el control de la eimeriosis de alpacas, sin embargo; se vienen desarrollando en la práctica tratamientos preventivos con Toltrazuril.

2.12 Control y prevención

Constituye la mejor alternativa para reducir los efectos de la enfermedad, recomendándose las medidas siguientes: (Leguía, 1999).

- Rotar los campos de parición, empadres y dormideros
- Evitar la sobrepoblación animal

- Limpieza de letrinas y dormitorios, lo cual permite disminuir la carga parasitaria.
- La implementación de tratamientos preventivos con coccidicidas presenta dificultad práctica de que deben ser suministrados durante por lo menos una semana.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio

Las muestras coprológicas fueron tomadas en el Centro de Investigación y producción (CIP - La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ubicado en el distrito de Santa Rosa provincia de Melgar departamento de Puno cuya extensión es de 5 905,87 Has, a una altura que va desde 4 136 hasta 5 470 msnm con temperatura media 6,6 °C (con rango de -10°C a 17°C).

El pastoreo es de tipo extensivo con predominancia de pastos naturales, el manejo realizado en dicho lugar es tecnificado, existiendo manejo de registros (parición, empadre, mortalidad y producción) distribuyendo a los animales en majadas (puntas) por clases (parición, vacías, reproductores, Tuis). Durante la etapa de parición, cada punta, se subdivide (estratificación) en 2 majadas adicionales: la primera compuesta por las crías nacidas durante la primera mitad de la campaña que va desde finales de Diciembre a mitad del mes de Febrero y la segunda se encuentran las crías nacidas en la segunda mitad de la campaña comprendida desde finales de Febrero hasta final de Marzo. El muestreo fue realizada en un total de 13 majadas provenientes de 6 puntas de parición que tenían subdivididas (estratificadas) en 2 majadas cada una y la 13va majada proveniente de una punta no estratificada (todas las crías juntas).

Luego las muestras, se trasladaron para su posterior análisis, al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (FMV – UNMSM).

3.2. Animales

Se tomaron 478 muestras fecales, provenientes de crías de alpacas nacidas durante la campaña de parición del año 2008 en el Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, las muestras fueron tomadas, al azar, durante la última quincena del mes de Marzo, y durante aproximadamente 15 días.

3.3. Toma de muestras

Las heces fueron extraídas directamente del recto y colocadas en bolsas de polietileno usadas como guante, las cuales fueron rotuladas indicando la procedencia, número de arete de la cría, raza, edad, sexo, color y fueron conservadas en refrigeración.

3.4. Procesamiento de las Muestras:

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Parasitología de la FMV-UNMSM, utilizándose los métodos de Sedimentación y Flotación en solución saturada de azúcar para hallar la presencia de ooquistes y el método de Mc Master en solución saturada de azúcar para determinar la carga parasitaria siguiendo la metodología descrita por Leguía y Casas (1999).

Análisis de las Muestras:

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Parasitología de la FMV-UNMSM. Utilizándose los métodos de Sedimentación y Flotación para hallar la presencia de ooquistes y el método de McMaster para determinar carga parasitaria.

Método de sedimentación (Rojas, 1990). Se pesó 3gr. de heces, se homogeneizó en un mortero con agua corriente hasta 42 ml, se tamizó y el filtrado se depositó en copas de precipitación, dejándose reposar 15 minutos, luego se hicieron lavados (de 1 a 2) y finalmente se tomó una gota del sedimento el mismo que se colocó sobre una lámina portaobjeto y se observó al microscopio.

Método de Flotación (Rojas, 1990). Se pesó 3gr de heces, homogeneizó en un mortero con agua corriente hasta 42 ml, se tamizó y el filtrado se depositó en un tubo de prueba de 15ml, dejando sedimentar por 30 minutos y resuspendiendo con solución saturada de azúcar (1,280 gr. en un litro de agua) hasta formar un menisco, se colocó una lámina cubre objeto, y después de 15 minutos observar al microscopio.

Método de Mc master (Rojas, 1990). El análisis de la muestra para determinar el número de ooquistes por gramo de heces (OPGH) se realizó a través de la técnica de Mc Master, se pesó 3gr de heces se homogeneizó en un mortero con agua corriente hasta 42 ml, se tamizó y el filtrado se depositó en un tubo de prueba de 15ml, sedimentando por 30 minutos, luego se eliminó el sobrenadante y se vierte la solución saturada de azúcar (1,280gr. en un litro de agua) se homogeneizó y con gotero se llenó en la cámara de McMaster, esperando 10 minutos y observó al microscopio.

Identificación de *Eimerias* spp.

La identificación de las especies de *Eimeria* spp. se hizo por las características morfológicas y biométricas de los ooquistes.

Análisis de datos

Prevalencia

Una vez determinado el número de muestras fecales positivas, se estimó la prevalencia de *Emerias* spp, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de positivos}}{n} \times 100$$

donde:

P: Prevalencia

n: Tamaño muestral

Intervalo de confianza

$$IC = Z \sqrt{pq/n} \times 100$$

donde:

IC : Intervalo de confianza

z : 1.96 (nivel de confianza)

p : Prevalencia

q : 1 – p

n : Tamaño de la muestra

Como potenciales factores de riesgo para la presentación de eimeriosis se consideró la edad, sexo y raza de las crías, así como la separación de crías por edades (estratificación etaria), presencia de bofedales en los pastizales, y ubicación de las “puntas” de parición en zonas de vertientes altas. Para el análisis se agruparon los datos de acuerdo a la presencia o ausencia de ooquistes de coccidias en las muestras de heces, teniendo en cuenta como factores de riesgo o exposición la edad de las crías agrupadas en 5 rangos etáreos: < a 30, 31-45, 46-60, 61 –75 y 76 a 90 días, presencia de bofedales, práctica de manejo etario (separación de crías), ubicación de las “canchas” de parición (zonas altas o bajas), sexo y raza (Huacaya y Suri). Posteriormente, a las variables consideradas de riesgo significativo, se realizó un modelo multivariado eligiendo el mejor de acuerdo a la prueba de likelihood ratio. El análisis de los datos se hizo a través de una regresión logística utilizando el paquete estadístico STATA 10.0. Los resultados fueron expresados con intervalos de confianza al 95%, las variables con valores $p < 0.05$ fueron consideradas significativas.

IV. RESULTADOS

De las 478 muestras fecales de crías de alpacas analizadas, se detectaron 418 (87.45%) muestras positivas a *Eimeria spp.* con una mediana de ooquistes por gramo de heces (OPG) de 4500 y el rango de carga total de las muestras oscilando desde 50 hasta 1,202,400 Ooquistes por gramo de heces OPG (Cuadro 5).

Cuadro5. Prevalencia de *Eimeria spp.* en 478 crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA), Puno.2008

Crías examinadas	N°Positivos	Porcentaje ± I.C	Mediana OPG	OPG Rangos
478	418	87.45±0.03	4500	50 - 1,202,400

IC= Intervalo de confianza

Por otro lado, la prevalencia por especie de *Eimeria* en el total de muestras se presenta en el cuadro 6, observándose que el mayor porcentaje lo obtiene *E. lamae*, seguido de *E. macusaniensis* con 60.4% y 50% respectivamente y el menor porcentaje corresponde a *E. ivitaensis* con 5.4%.

Cuadro 6. Prevalencia de las especies de Eimerias en 478 crías de alpaca del

**Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA, Puno.
2008**

Especie Eimeria	Eimeria (+)	
	Número	(%)
<i>E. lamae</i>	289	60.4
<i>E. macusaniensis</i>	238	50
<i>E. alpaca</i>	218	45.6
<i>E. punoensis</i>	142	30
<i>E. ivitaensis</i>	26	5.4

Al estratificar las muestras por edades, se obtuvo que el mayor porcentaje de presentación de *Eimeria spp.* se ve en las crías de 61 a 75 días con 94%, seguida de crías de 31 a 45 días con 92.7%. Así mismo, también se determinaron los ooquistes por gramo de heces (OPG) para los diferentes estratos etarios, donde la mayor mediana de carga fue para el estrato de 31 a 45 días con 8700 OPG presentando rangos desde 50 hasta 1 202,400 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Detección de ooquistes de *Eimeria spp* por gramo de heces (OPG) , Mediana y rangos en 478 muestras fecales de crías de alpacas según edad, del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA Puno, 2008.

Edad (días)	Eimeria (+)		OPG Mediana	OPG Rangos
	Número	(%)		
< 30	12	50	3825	50 – 103650
31-45	76	92.7	8700	50 - 334,800
46-60	122	84.7	5900	50 - 1 202,400
61-75	172	94	3750	50 - 387,600
76-90	36	80	1750	100 - 250,750
Total	418	87.4		

En el cuadro 8 se presentan los resultados en base al porcentaje según la especie de *Eimeria* y la edad de los animales muestreados, observándose que las infecciones por

E. lamae predomina en estratos menor a 30, 31-45 y 46-60 días de edad, mientras que la infección por *E. macusaniensis* predomina en el estrato de 61-75 días, y las infecciones por *E. ivitaensis* se detectaron en todos los estratos etarios pero con bajas tasas.

Cuadro 8. Porcentaje de muestras positivos por especie respecto al grupo etario, en 478 muestras fecales analizadas en crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA Puno, 2008.

Edad (días)	Muestras analizadas (n=478)	ESPECIE (+)				
		<i>E. punoensis</i> Nº(%)	<i>E. alpaca</i> Nº(%)	<i>E. lamae</i> Nº(%)	<i>E. macusaniensis</i> Nº(%)	<i>E. ivitaensis</i> Nº(%)
< 30	24	2 (8.3)	4(16.6)	10 (41.7)	1 (4.2)	1 (4.2)
31-45	82	22(26.8)	32 (39.0)	53 (64.6)	15 (18)	1 (1.2)
46-60	144	46 (31.9)	65 (45.1)	96 (66.7)	70 (52)	13 (9.0)
61-75	183	62 (33.9)	100 (54.6)	110 (60.1)	130 (71)	9 (4.9)
76-90	45	10 (22.2)	17 (37.8)	20 (44.4)	16 (35.5)	2 (4.4)

También se han obtenido resultados de las asociaciones entre las especies de eimerias del total de muestras evaluadas, observándose que 118/418 (28.2%) tenían solamente infecciones duales y triples en ambos casos, mientras que en 47 muestras (11.2%) se encontraron hasta 4 especies distintas. Entre las asociaciones duales predomina la coexistencia de *E. lamae* y *E. alpaca* (11%) seguida de la asociación entre *E. lamae* y *E. macusaniensis* 8.4% (Cuadro 9a). En las muestras que se detectaron presencia de hasta 3 especies predomina las coexistencias de *E. alpaca*, *E. lamae* y *E. macusaniensis* (10.8%) seguidas de *E. punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae* con 5.7% y la presencia simultánea de hasta 4 especies distintas predomina las asociaciones de *E. punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae* y *E. macusaniensis* (9.8%) (Cuadros 9b y 9c). Estas asociaciones no varían mucho entre los diferentes grupos etarios, sin embargo; las combinaciones de *E. lamae* y *E. macusaniensis* fue observado mayoritariamente en el estrato etario de 61-75 días.

Cuadro 9a. Asociaciones más frecuentes entre 2 especies de *Eimeria* spp. De 418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA, Puno. 2008

Coexistencia duales especies (%)							
<i>E. punoensis</i>	<i>E. punoensis</i>	<i>E. punoensis</i>	<i>E. alpaca</i>	<i>E. alpaca</i>	<i>E. lamae</i>	<i>E. lamae</i>	<i>E. macusaniensis</i>
<i>E. alpaca</i>	<i>E. lamae</i>	<i>E. macusaniensis</i>	<i>E. lamae</i>	<i>E. macusaniensis</i>	<i>E. macusaniensis</i>	<i>E. ivitaensis</i>	<i>E. ivitaensis</i>
12 (2.9)	12 (2.9)	4 (0.96)	46 (11)	7 (1.7)	35 (8.4)	1 (0.2)	1 (0.2)

Cuadro 9b. Asociaciones más frecuentes entre 3 especies de *Eimeria* spp. De 418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA, Puno. 2008

Coexistencia de 3 especies (%)						
<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.lamae</i>
<i>E.alpaca</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.lamae</i>	<i>E.lamae</i>	<i>E.lamae</i>	<i>E.macusaniensis</i>
<i>E.lamae</i>	<i>E.macusaniensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>	<i>E.macusaniensis</i>	<i>E.macusaniensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>
24 (5.7)	20 (4.8)	2 (0.5)	16 (3.8)	45 (10.8)	6 (1.4)	5 (1.2)

Cuadro 9c. Asociaciones más frecuentes entre 4 especies de *Eimeria spp.* en 418 muestras positivas de crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la UNA, Puno. 2008

Coexistencia de 4 especies (%)				
<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.punoensis</i>	<i>E.alpaca</i>
<i>E.alpaca</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.alpaca</i>	<i>E.lamae</i>	<i>E.lamae</i>
<i>E.lamae</i>	<i>E.lamae</i>	<i>E. macusaniensis</i>	<i>E.macusanensis</i>	<i>E. macusaniensis</i>
<i>E.macusaniensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>	<i>E.ivitaensis</i>
41 (9.8)	2 (0.5)	2 (0.5)	1 (0.2)	1 (0.2)

Al analizar mediante el estudio de regresión logística, se calculó el odds ratio o riesgo, para evaluar el comportamiento de determinadas variables predictoras como: edad en categorías, sexo, raza, separación de crías por edades, presencia de bofedales en los pastizales y ubicación de las puntas de parición en zonas de vertientes altas para la presentación de eimerias en heces de crías de alpacas.

Se determinó que la edad (dividido en 5 grupos), el estrato de 61 a 75 días de edad influye 12.8 veces más, para la presencia de eimerias en heces de crías ajustado al resto de variables (OR:12.8, IC 95% 4.5 – 36.1; $p < 0.05$).

La raza, el sexo, presencia de bofedales y ubicación de las puntas de parición no fueron significativos en el análisis de riesgo de este estudio. Cuadro 10.

Cuadro 10. Eimeriosis en crías de alpacas. Análisis univariado y multivariado para factores de riesgo de infección por coccidia.

Variables	Número de individuos (n=478)	Eimeria (+) (n=418) %	Análisis univariado OR (IC 95%)	P	Análisis Multivariado OR (IC 95%)	P
Edades (días)						
< 30	24	12 (50)	1		1	
31 - 45	82	76 (92.7)	12.6 (3.9 – 40)	0.00	10.3 (3.2 – 33.7)	0.00
46 - 60	144	122(84.7)	5.5 (2.2 – 13.9)	0.00	4.5 (1.7 – 11.6)	0.00
61- 75	183	172 (93.9)	15.6 (5.7 – 42.7)	0.00	12.8 (4.5 – 36.1)	0.00
76 - 90	45	36 (80)	4 (1.4 – 11. 8)	0.01	3.5 (1.1 – 10.8)	0.03
Bofedales						
Ausencia	351	315 (89.7)	1		1	
Presencia	127	103 (81.1)	0.5 (0.3 – 0.8)	0.01	0.6 (0.3 – 1.1)	0.15
Ubicación de la majada						
Zonas Altas	46	39 (84.7)	1		1	
Zonas bajas	432	379 (87.7)	0.7 (0.3 – 1.8)	0.57	0.6 (0.2 – 1.7)	0.38
Manejo etario						
Sin estratificación	88	84 (96)	1		1	
Con estratificación	390	334 (86)	0.3 (0.1 – 0.8)	0.01	0.5 (0.2 – 1.4)	0.16
Sexo						
Hembra	244	217 (88.9)	1		1	
Macho	234	201 (85.9)	0.8 (0.4 – 1.3)	0.31	0.7 (0.4 – 1.2)	0.19
Raza						
Suri	61	54 (88.5)	1		1	
Huacaya	417	364 (87.2)	0.8 (0.4 – 2.1)	0.79	0.8 (0.29 – 2.07)	0.61

V. DISCUSIÓN

La eimeriosis es una enfermedad de importancia sanitaria en las explotaciones pecuarias alpaqueras, fenómeno biológico que actúa sutil y permanentemente afectando la salud y los índices productivos de los animales, llegando a cursar con mortalidad en crías y por ende repercute negativamente en la crianza de camélidos, actividad más importante en la población altoandina de nuestro país.

El presente estudio permitió confirmar la presencia de *Eimeria* spp. en crías de alpaca del Centro de investigación y producción (CIP - La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA), Puno, además demuestra que el 87.45% de 478 muestras fecales de crías menores de 90 días de edad resultaron ser positivas a *Eimeria* spp. (Cuadro 5). Esta alta prevalencia es similar a los hallados por otros autores nacionales en crías de alpacas (Guerrero *et al.*, 1970b; Romero, 1992 y Gallegos 1994) crías de llamas (Pelayo, 1973) y crías de vicuñas (Salcedo, 1990). La alta prevalencia puede estar influenciada por una serie de factores involucrando animales portadores (adultas o tuis), contaminaciones de pasturas, temperatura y humedad adecuadas para la esporulación de ooquistes, la época del año, así como el manejo de los animales en el tiempo de parición, destete y esquila (Ameghino y DeMartini, 1991; Leguía, 1991).

El estudio encuentra una prevalencia mayor en crías de 61 a 75 días de edad (94%), seguido del estrato de 31 a 45 días (92.7%) (Cuadros 6 y 7). Estos resultados son similares a los previamente reportados (Guerrero *et al.*, 1970b; Romero, 1992) y

corroboran estudios previos que indican que las crías se están infectando partir de la segunda semana de edad, incrementándose significativamente en edades posteriores y asociadas a la descarga de ooquistes durante las 8 semanas siguientes (Leguía y Casas, 1999). Las infecciones tempranas sugieren exposiciones de las crías en los primeros días post nacimiento y tal vez durante lactaciones en condiciones insalubres y/o al inicio prematuro del consumo de pastos. Esta situación permitiría que las crías que nacen al inicio de la campaña de parición, actúen como animales amplificadoras eliminando grandes cantidades de ooquistes e incrementando el potencial de contaminaciones a las pasturas así como las posibilidades de infecciones y reinfecciones sobre todo para las crías que nacen posteriormente y particularmente en los meses más húmedos y templados (febrero/marzo) en los andes (Rosadio *et al.*, 2010).

La especie de coccidia más prevalentes en el estudio fueron *E. lamae* con 60.4% y *E. macusaniensis* (50%) (Cuadro 6) datos muy similares a los obtenidos por Gallegos (1994), pero mayores a los obtenidos por Guerrero, 1970b e inferiores a los encontrados por Romero, 1992. Estas diferencias podrían explicarse por factores climatológicos (humedad, temperatura, tiempo de radiación solar) manejo (separación etaria, rotación de dormideros, etc) en los diferentes estudios realizados por los distintos autores citados. No obstante, e independientemente de las altas prevalencias, podría considerarse a estas especies dentro de los principales agentes patogénicos involucrados en el desarrollo de cuadros entéricos fatales para las crías de alpacas (Rosadio y Ameghino, 1994; Leguía 1999; Cebra *et al.*, 2003).

Por otro lado, los resultados de infecciones por grupos etarios (Cuadros 7 y 8) demuestran que las infecciones ocurren muy tempranamente, pues el 50% de las crías del rango menores de 30 días de edad se encontraron infectados con una mediana de OPG de 3825 y cuyos rangos oscilan entre 50 a 103,651, pero las mayores infecciones fueron observados en los estratos etarios de 31-45 días cuyo mediana fue de 8700 OPG y el estrato de 46-60 días cuya mediana fue 5900 OPG, con cargas que alcanzaron hasta 1 202,400 OPG. Estos datos demuestran no solamente la elevada prevalencia en el hato muestreado también el continuo y progresivo ciclo de contaminaciones en el medio ambiente donde se crían estos animales. Las tasas infectivas detectadas tienden a explicar ciertas patologías comúnmente observada en el centro experimental estudiado y asociadas a continuos procesos diarreicos y muerte súbita de animales atribuidos a

enterotoxemia. Las elevadas tasas y cargas parasitarias sobre todo a partir de animales de 30 días de edad fundamentalmente por *E. macusaniensis* evidencian igualmente la enorme posibilidad de observarse infecciones prepatentes bastantes agresivas por esta especie en animales en edades tempranas que podrían predisponer a coinfecciones clostridiales y terminar desarrollando el complejo enterotoxémico como lo sugieren Rosadio *et al* (2010).

El estudio también evidencia que el 67.7% de las 418 muestras positivas presentaban infecciones múltiples de dos hasta 4 especies de Eimerias distintas en un mismo animal afectado (Cuadros 9a, 9b y 9c), aspecto que ha sido demostrado en estudios previos (Guerrero *et al.*, 1970b; Hidalgo y Cordero, 1999). Las asociaciones duales más comunes detectadas fueron entre *E. lamae* y *E. alpaca* (11%) y *E. lamae* y *E. macusaniensis* (8.4%), la presencia simultánea de 3 especies mostrando combinaciones de *E. alpaca*, *E. lamae* y *E. macusaniensis* (10.8 %) seguidas de *E. punoensis*, *E. alpaca* y *E. lamae* (5.4%) y en el caso de cuatro especies la más frecuente asociación fue *E. punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae* y *E. macusaniensis* (9.8%). La presencia de infecciones simultáneas evidencia una probable patología sinérgica particularmente entre especies que se multiplican en vellosidades intestinales maduras (*E. punoensis*, *E. alpaca* y *E. lamae*) con aquellas como *E. macusaniesis* y *E. ivitaensis* que lo hacen en el epitelio de glándulas crípticas de la lámina propia (Rosadio y Ameghino, 1994; Palacios *et al.*, 2006). En estas asociaciones llama la atención la presencia constante de *E. lamae* y *E. macusaniensis* en asociaciones duales, triples y cuádruples (Cuadros 9a, 9b y 9c).

En relación a las condiciones medioambientales, el centro de producción CIP La Raya corresponde a la zona agro ecológica de puna húmeda con un clima tipo semi seco y frío posiblemente debido a la presentación de temperaturas bajas y a la presencia de nevadas en algunas épocas del año que son manifiestas en el altiplano, esto favorecería la sobrevivencia de la forma infectiva del parásito (ooquiste) en el medio ambiente, lo cual se traduce en niveles altos de infección.

Al analizar mediante el estudio de regersión logística, se calculó el odds ratio o riesgo, para evaluar el comportamiento de determinadas variables predictoras como: edad en categorías, sexo, raza, separación de crías por edades, presencia de bofedales en

los pastizales y ubicación de las puntas de parición en zonas de vertientes altas para la presentación de eimerias en heces de crías de alpacas.

Se determinó que la edad (dividido en 5 grupos), el estrato de 61 a 75 días de edad influye 12.8 veces más, para la presencia de eimerias en heces de crías ajustado al resto de variables (OR:12.8, IC 95% 4.5 – 36.1; $p < 0.05$).

La raza, el sexo, presencia de bofedales y ubicación de las puntas de parición no fueron significativos en el análisis de riesgo de este estudio. Cuadro 10.

El análisis de riesgo multivariado indicó que el rango etario de 61-75 días de edad fue un factor de riesgo asociado a la infección por eimerias, mientras que el rango de edad menor a 30 días de edad y la separación o estratificación por edades fueron factores de protección. Esto puede ser debido a la existencia, a los dos meses después de la parición, de una mayor población de crías susceptibles, efecto multiplicador de las primeras poblaciones (crías de menores de 30 días de edad) al inicio de la campaña y/o estadios prepatentes de algunas de las especies de eimeria que afectan a los camélidos (Melo y Hurtado, 1985; Leguía y Casas, 1999).

El presente trabajo estimó los OPG a fin de determinar la carga parasitaria en muestras positivas, encontrándose una mediana de 4500. Asimismo los recuentos de OPG no solo mostraron una gran variabilidad entre los distintos estratos etarios (50 hasta 1.202,400) sino también entre los animales criados con las mismas condiciones nutricionales, ambientales y de manejo. Estas diferencias podrían deberse a varios factores, como, la resistencia individual, el distinto grado de contagio, la presencia de enfermedades predisponentes y/o secundarias como Enterotoxemia, procesos respiratorios agudos y septicemias, agentes frecuentes durante el periodo predestete en CSA.

La alta tasa de infecciones mixtas con elevadas cargas de OPG en animales durante los 3 primeros meses de vida corrobora el potencial patogénico de posibles interacciones de dos o más especies de coccidia en etapas neonatales de la crianza de alpacas (Cuadros 7, 8,9a,9b y 9c). El ciclo infectivo de las diferentes especies de coccidia persiste en el medio ambiente por innumerables factores, pero fundamentalmente por animales crónicamente infectados (Leguía y Casas, 1999;

Cafrune et al., 2009) y el continuo uso de canchas contaminadas en pariciones pasadas. En este contexto, los animales portadores contribuirían a la permanente contaminación de la pastura aumentando la eliminación de ooquistes producto del continuo manejo estresante que se encuentran sometidas sobre todo las alpacas gestantes. Las alpacas gestantes desde mediados de noviembre se exponen a actividades estresantes que se inician con la esquila, traslado posterior (inicios de diciembre), por varias horas, hasta la “canchas” de pariciones y terminar con el estrés de parición y empadre simultáneo a que son sometidos anualmente (Rojas 1990). Todas estas prácticas, deben llevar a la pérdida temporal de la inmunidad innata en estos animales que puede reflejarse en un incremento en la eliminación de ooquistes y consiguiente contaminación de pasturas. Esto ocasionaría infecciones tempranas en las nuevas poblaciones de crías que a su vez actuarían como replicadoras de ooquistes para toda la campaña de parición. El ciclo infectivo se completa con el microclima favorable para el desarrollo, viabilidad y maduración de los ooquistes propios de los meses más húmedos (diciembre a marzo) que coincide con la parición de las alpacas en los Andes peruanos (Leguía y Casas 1999, Romero 1992, Gallegos 1994). Las potenciales interacciones patológicas de infecciones múltiples particularmente las combinaciones entre eimerias epiteliotrópicas intestinales maduras y *E. macusaniensis* merecen ser estudiadas detenidamente.

VI. CONCLUSIONES

- El 87.5% de la población de crías de alpaca estuvo infectada por especies de Eimeria, especialmente por *E. lamae* (60.4%) y *E. macusaniensis* (50%).
- El mayor porcentaje de crías infectadas se presentó en animales de 61-75 días de edad, y las mayores cargas parasitarias se observaron en el grupo etario de 46-60 días.
- Las crías se infectan tempranamente con *E. lamae*. (41% en crías menores a 30 días) y se mantiene en altas tasas en el resto de las crías pero con un pico en los animales de 46-60 días (66.7%). La *E. macusaniensis* se observa en el 4.2% en crías menores a 30 días pero con pico de infección en edades de 61-75 días (71%) y en tasas menores en el resto de los grupos etarios
- En el 28.2, 28.2 y 11.2% de las muestras positivas se detectaron infecciones dobles, triples y cuádruples respectivamente.
- El rango etario de 61-75 días fue considerada como factor de riesgo, el grupo menor a 30 días y la separación de crías por edades fueron considerados como factores de protección para la presencia de ooquistes de Eimeria en heces.

VII. LITERATURA CITADA

1. **Alva J, Villanueva R. 1985.** Ensayo de control de la coccidiosis en el campo (postdestete) Res V Cong Int Cam Sud. Cusco-Perú.
2. **Ameghino,J, De Martini 1991.** Mortalidad en crías de alpaca. 1ª. Ed .centro de Investigación IVITA-UNMSM. Lima.
3. **Chávez A, Bazalar H, Guerrero C. 1982.** Coccidias (Protozoa: Eimeridae) en vicuñas (*Lama vicugna*).Res VII Cong. Nac. Cienc. Vet. Ica-Perú.
4. **Martín C, Pinto C, Cid M. 2010.** Camélidos sudamericanos: estado sanitario de sus crías. Ver. Complutense de CienciasVeterinarias 4(1):3750
5. **Fowler, M. 1998.** Medicine and surgery of south americans camelids. 2ed. Iowa State Univ. Press Ames, USA. 391p.
6. **Guerrero C. 1967a.** Coccidia (Protozoa: Eimeriidae) of the alpacas *Lama pacos*. J. Protozool 14: 613 – 616.
7. **Guerrero C, Hernández J, Alva J. 1967b.** Coccidiosis en Alpacas. Bol. Extraordinario IVITA. Lima Perú. Nov.2: 66-67

8. **Guerrero C, Hernández J, Alva J. 1967c.** Coccidiosis en Alpacas. Rev. De la Fac. Med. Vet. UNMSM. Lima - Perú. Vol:21 59-68.
9. **Guerrero C, Bazalar H, Leguía G. 1970a.** Coccidiosis en rumiantes. Bol. Ext IVITA. 4:305-308.
10. **Guerrero C, Alva J, Bazalar H, Tabacci L. 1970b.** Infección experimental de alpacas con *Eimeria lamae*. Bol. Ext. I.V.I.T.A. Lima. 4: 79-83
11. **Guerrero C, Alva J, Leguía G, Bazalar H. 1970c.** Prevalencia de coccidias(*Protozoa: Eimeriidae*) en alpacas, *lama pacos* . Bol. Ext IVITA. 4: 84-90
12. **Guerrero, C,; G. Leguía. 1987.** Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. Rev. Cam. Sud. CISC-IVITA 4: 34-38.
13. **Hidalgo, Cordero, 1999.** Coccidiosis. En: Parasitología veterinaria. 1ª Ed. Editor M. Cordero del Campillo y M. Rojo. Ed. Mc. Graw Hill-Interamericana. Madrid. 958p.
14. **Hodgin, C.; V. Schillhon; R. Fayer. 1984.** Leptospirosis and coccidial infection in a guanaco. J. Am. Vet. Med. Assoc. 11: 1442-1444.
15. **Hurtado E, Bustinza J, Sánchez C. 1985.** Parasitismo gastrointestinal por examen de heces en huanacos (*Lama guanicoe*) Res V Conv Int Camelidos Sudamericanos. Cusco-Perú 17-24
16. **Jubb, K. P. Kennedy, N. Palmer. 1990.** Patología de los animales domésticos. 3era. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. Vol.2:2406-408.
17. **Leguía, G.; E. Casas. 1998.** *Eimeria ivitaensis* (Protozoa: Eimeridae) en alpacas *Lama pacos*. Rev. Per. Parasitol. 13: 59-61.
18. **Leguía G. 1999.** Enfermedades parasitarias de camélidos Sudamericanos. Ed. De Mar. Lima-Perú. p. 189
19. **Leguía G; Casas, 1999.** Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camelidos sudamericanos. Ed. De Mar. Lima.30p

20. **Londoño, P., Pérez, D., Castillo, H., Véliz, A., Llanco, L., Yaya, K., Maturrano, L., Rosadio, R. 2006.** Evidencia de coinfección de *Eimeria macusaniensis* y *clostridium perfringens* en enterotoxemia en alpacas. *IV Congreso Mundial sobre Camélidos Santa María, Provincia de Catamarca, Argentina, 11-15 de octubre.*
21. **Martínez C. 1992.** Evaluación parasitaria del alpacas en comunidades del ambito de la microregion Chucuito-Yunguyo. Tesis de Medico veterinario y zootecnista. Univ. Nac. Del Altiplano Puno. 76p
22. **Melo M, Hurtado E. 1985** Infestacion parasitaria en alpacas desde el nacimiento hasta el destete. Rev. de inv. Camelidos Sudamericanos ALLPAK'A Univ. Nac. Del altiplano. Puno. 1(2):78-86.
23. **Moro, M. 1956** Contribucion al estudio de las enfermedades de los auquénidos. Rev.Fac. veterinaria 7-11:5-116.
24. **Pelayo A. 1973.** Prevalencia de coccidias. (Protozoa: Eimeridae) en llamas (*Lama glama*). Tesis de Bach. Med. Vet. U.N.M.S.M. Lima pag 52
25. **Perez D. 2006.** Genotificación y subtipificación de *Clostridium perfringens* aislados de crías de alpacas muertas por enterotoxemia. Tesis de Bach. Med. Vet. Lima. 91p.
26. **Rojas M. 1990.** Parasitismo de los Rumiantes domesticos. Terapia, prevención y Modelo para su aprendizaje. Ed. Maijosa. Lima. 383 p
27. **Rojas M. 2004.** Nosoparasitosis de los rumiantes domesticos peruanos. Ed. Lima-Perú. 146 p
28. **Romero M. 1992.** Prevalencia y carga parasitaria de *Eimeria* sp. en crías de alpacas. Tesis de Bach. Med. Vet. U.N.M.S.M. Lima. 28p.
29. **Rosadio, R.; Ameghino E. 1989.** Coccidiosis en alpacas neonatas. Resúmenes XII Reunión Científica Anual APPA. Lima, Perú. p 100.

30. **Rosadio, R.; Ameghino E. 1990.** Coccidiosis en alpacas. En: Avances sobre investigaciones de salud animal en camélidos sudamericanos. Bol. Div. IVITA 23: 48-50.
31. **Rosadio R, Londone P, Perez D, Castillo H, Veliz A, Llanco L, Yaya K, Maturrano L. 2010.** *Eimeria macusaniensis* associated lesions in neonate alpacas dying from enterotoxemia. Veterinary Parasitology 168: 116-120.
32. **Soulsby 1987.** Parasitología y enfermedades parasitarias en los animals domesticos. 7ed. Mexico. Interamericana. 823p.
33. **Wheeler CJ. 1995.** Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biological J of the Linnean Soc. 54, 271-295.

